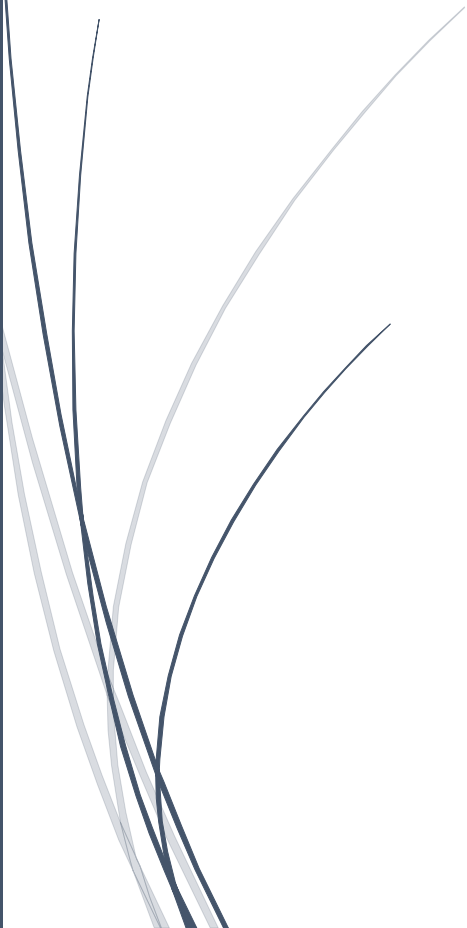


29-6-2021

Fusarium bestrijding in pootaardappelen



Dijkstra, Douwe
AERES HOGESCHOOL DRONTEN

Adviesrapport om fusarium te bestrijden in poot aardappelen zonder chemische middelen.

Auteur: Douwe Dijkstra

Opleiding: tuin- en akkerbouw ondernemerschap

Plaats: Emmeloord

Afstudeerdocent: Marnix Gijlers

Datum: 29-06-2021

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.



Voorwoord

Dit adviesrapport is geschreven voor akkerbouwers en handelshuizen in pootaardappelen. Pootaardappel telers dragen het risico van de teelt en handelshuizen zorgen voor een goede afzet. De meeste Nederlandse pootaardappelen worden geëxporteerd. Het is daarbij van belang dat de aardappelen van goede kwaliteit zijn conform de eisen van de klant. In Nederland is de NAK opgericht om de kwaliteit van de pootaardappelen te controleren en te waarborgen. Het onderwerp van dit verslag is tot stand gekomen vanuit stage bij The Potato Company (TPC). Dit handelshuis exporteert pootgoed en vermeerderd eigen rassen. Vanuit TPC heb ik veel informatie en contacten gekregen om dit onderzoek uit te voeren, hiervoor wil ik hen bedanken. Ook de begeleiding vanuit school heeft mij goed geholpen bij het schrijven van dit verslag.

Inhoud

Voorwoord	2
Samenvatting.....	4
Summary	6
H1: Inleiding.....	7
H2: Materiaal en Methode.....	14
H3: Resultaten	16
H4: Discussie.....	24
H5: Conclusie	26
H6: Aanbevelingen	29
Bibliografie	30
Bijlagen	33

Samenvatting

De aardappel (*Solanum tuberosum* L.) is een belangrijk voedselgewas voor de mens. Aardappelen kunnen in diverse klimaten groeien. Op de lijst van grootste cultuurgewassen ter wereld staat de aardappel onder mais en rijst op de derde plek. Een belangrijke eigenschap van aardappelen is dat het gewas met weinig water voedsel produceert met inhoudelijk veel energie. Dit is de reden waarom er in droge gebieden van de wereld steeds meer aardappelen geteeld worden.

In Nederland worden consumptieaardappelen, zeetmeelaardappelen en pootaardappelen geteeld. De friet en zetmeelaardappelen worden in Nederland verwerkt en de pootaardappelen worden veelal geëxporteerd. Nederland is groot geworden in het exporteren van pootaardappelen, ongeveer 55% van gecertificeerd pootgoed wereldwijd komt uit Nederland. De logistiek in Nederland is goed, er is veel kennis over het gewas en er is een goed keuringssysteem om de kwaliteit te waarborgen. Dit zorgt voor de sterke exportpositie.

Toch komen er op goedgekeurde en gecertificeerde partijen pootgoed wel eens klachten na aankomst. Een mooie partij pootaardappelen vertonen bij aankomst bijvoorbeeld toch rotte knollen. Er wordt gesproken over ongrijpbare klachten, omdat de oorzaak moeilijk vast te stellen is. Een veroorzaker van ongrijpbare klachten is de schimmelziekte fusarium. Dit is een schimmel die voorkomt in de meeste gronden van Nederland. De schimmel dringt de aardappel binnen via een wondje en groeit vervolgens door de hele aardappel heen. De verschijnselen van fusarium zijn tijdens het verwerken van het product nog niet zichtbaar, maar de infectie heeft mogelijk wel plaats gevonden.

Om te voorkomen dat fusarium doorgroeit in een partij aardappelen, kunnen knollen behandeld worden. Veelal gebeurt dit chemisch middelen, maar de chemische middelen worden beperkt in de landbouw. De werkzame stof Imazalil, is tot eind 2022 toegestaan en het is onzeker of de toelating verlengd wordt. Imazalil is een werkzame stof die vaak in knolbehandelingsmiddelen voorkomt. De vraag van dit onderzoek luidt daarom: hoe kan er knolbehandeling tegen fusarium worden uitgevoerd zonder chemische middelen?

Het onderzoek heeft zich gericht op een 4-tal alternatieve knolbehandelingsmethoden. De leveranciers zijn benaderd om uit te leggen hoe het product werkt, wat de toepassingsmogelijkheden zijn en wat tot nu toe de ervaringen met het middel zijn. Daarnaast zijn er boeren uit de praktijk geïnterviewd om te peilen of ze interesse hebben in een dergelijke middel en of ze al bezig zijn naar het zoeken van alternatieve methoden van knolbehandeling.

Uit de gesprekken met de leveranciers is gebleken dat de middelen nog niet optimaal werken om Fusarium te bestrijden of nog niet zijn toegelaten in de aardappel teelt. Uit de interviews met de boeren blijkt dat als er een alternatieve methode komt om fusarium te bestrijden, deze wel goed moet werken. Ook moet het rendabel zijn om de methode te gebruiken en het liefst zonder investering in machines. Als een middel bijvoorbeeld voor 50% werkt, geven sommige telers aan de aardappelen niet meer te willen behandelen, omdat ze met een goede bewaring al veel fusarium problemen oplossen. Als aardappelen tijdens de bewaring en verwerking droog blijven, kan er weinig tot geen Fusarium besmetting plaats vinden, dus waarom zou een teler dan nog knolbehandeling toepassen?

Uit dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat er wel degelijk alternatieve methoden zijn om fusarium te bestrijden, maar de werking van deze methoden is nog niet altijd optimaal. Dit is wel wat de praktijk wil; een product dat goed werkt en waar de aardappelteler op kan vertrouwen. Als dat niet het geval is, voert de aardappelteler liever geen knolbehandeling uit.

Op pootgoedbedrijven zijn nog verbeterpunten om beschadiging te voorkomen en dus de kans op fusarium verspreiding te verkleinen. Ook speelt een goede bewaring een rol om fusarium in partijen pootgoed te beheersen. Er wordt daarom geadviseerd om eens kritisch te kijken naar het eigen bedrijf en waar nodig knelpunten te verbeteren. Als knelpunten niet aangepast kunnen worden en er zijn geen chemische middelen beschikbaar, dan is het biologische middel Aloé Leaf het beste toe te passen als knolbehandeling voor poot aardappelen.

Summary

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the most important crops for humans. The potato is the biggest crop in the world, after rice and corn. Potatoes can grow in different climates worldwide. Potatoes is a water efficient crop, that produces food with a high amount of energy. This is the reason that potatoes are more and more popular in dry areas.

In the Netherlands they grow starch potatoes, ware potatoes and seed potatoes. The starch and ware potatoes are for our own consumption and the most seed potatoes get exported to many countries. The Netherlands is a company that exports a lot of seed potatoes, almost 55% of certified seed potatoes worldwide, comes from the Netherlands. The good logistics, the knowledge and the proper control system in the Netherlands made the country big in exporting seed potatoes.

Every year when the certified seed potatoes arrive at the costumer, complains are received. It is possible for a nice batch of potato to contain rotten tubers. The reason for this is hard to track down. Fusarium is a pathogen fungus, that lives in the soil. Fusarium can grow through the wounds of a potato and spread around the tuber. Then the tubers can rot. The symptoms of fusarium are not always visible, but an infection could be there.

To prevent an infection with fusarium, the tubers can be treated. Chemicals are the most common treatments, but there is a lot of disagreements with using chemicals in agriculture. Imazalil is one of the chemicals that is aloud till the end of 2022, and it is unsure if the chemical gets a new admission. Imazalil is one of the most common chemical for treating potato tubbers. The question of this research is: how can seed potatoes be treated against fusarium, without using chemicals?

This research focused on four alternative methods. The suppliers have been asked to explain how the product works, if they have any practical experience and how to use it. Also, some Farmers were asked if they want to give them opinion about the alternative methods.

After the interviews, the suppliers of the four alternative solutions said that the alternative methods work, but not 100%. Meanwhile the Farmers say that they want a product that works well and gives a profit. If a new method works for 50% for example, the potato Farmers will not use it. He does not treat potatoes anymore, because their opinion is that it doesn't add value anymore if the product works for just 50%. Farmers also say that the storage for potatoes improves a lot the last years. Keeping potatoes dry in storage and estimate them is important to get rid of Fusarium.

The conclusion of this research is that there are alternative methods to prevent fusarium, but the success of these methods is not always achieved. This is what the practice wants: a product that works well and, which the farmer can rely on. If this is not the case, the potato will not treat his tubers anymore.

There are still points for improvement on seed potato farms, to prevent damage, so fusarium problems will be increased. A good storage where the tubers stay dry in is also important to increase fusarium problems. Look critical to the seed potato companies, where problems can be solved. If everything runs smooth but there are still fusarium problems, then is the biologic agent Aloé Leaf the best option to use.

H1: Inleiding

De aardappel (*Solanum tuberosum* L.) is wereldwijd een belangrijk gewas. Het staat als 4^{de} op de lijst van grootste gewassen (Marie Fiers, 2012). De aardappel groeit in meer dan 100 landen onder verschillende klimaten. Aardappelen groeien relatief makkelijk en hebben een hoge calorie productie per liter water (FAO, 2008). Daarom is het een gewas dat bijdraagt aan het SDG-ontwikkelingsdoel om honger uit de wereld te helpen.

De totale oppervlakte aardappelen in Nederland bedraagt ruim 162.000 hectare. Er zijn grofweg 3 verschillende markten waarvoor geteeld wordt: consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen en pootaardappelen (WUR, 2020). Nederland is de één na grootste landbouwexporteur van de wereld en de grootste exporteur in aardappelen ter wereld, zie figuur 1.

2019 2018 2017

Die international größten Exportländer von Kartoffeln

#	Land	Exporte (in Mio. €)	Weltmarktanteil
1	Niederlande	918	20,8 %
2	Frankreich	729	16,5 %
3	Deutschland	390	8,8 %
4	China	356	8,1 %
5	Ägypten	238	5,4 %
6	USA	228	5,2 %
7	Belgien	213	4,8 %
8	Kanada	204	4,6 %
9	Großbritannien	163	3,7 %
10	Spanien	153	3,5 %

Figuur 1: Top 10 exporteurs van aardappelen wereldwijd (Wagner, 2020).

De export van landbouwproducten zorgt voor 1/3 van de welvaart en voor 2,1 miljoen banen (Rijksoverheid, 2021). Het exporteren lukt in Nederland goed, omdat het wegennetwerk erop berekend is en de havens zijn goed bereikbaar. Ook is er veel kennis van producten in Nederland. Zo zijn er veredelingsbedrijven, handelshuizen, verwerkingsbedrijven en transporteurs gevestigd in Nederland. Met elkaar wordt er samengewerkt om het product zo goed mogelijk bij de klant aan te leveren. Nederland is een belangrijke speler op het gebied van pootaardappelen, de pootgoedsector wordt daarom verder uitgewerkt.

Van de wereldwijde handel in pootaardappelen is 55% in Nederlandse handen (Weening, 2020). In Nederland wordt ieder jaar rond de 40.000 hectare pootaardappelen geteeld (CBS, 2021). De pootaardappelen worden in het binnenland gebruikt voor consumptie teelt, maar het overgrote deel wordt geëxporteerd. Van de oogst van 2019 exporteerde Nederland in totaal 760.321 ton pootaardappelen naar 87 verschillende landen (NAO, 2021). De grootste afnemers van pootaardappelen in 2019 waren: België, Duitsland, Italië, Spanje en Algerije. Nederland kan kwalitatief goed en gecertificeerd pootgoed leveren aan landen over de hele wereld. Samen met de goede logistiek en kennis in Nederland zorgt dit voor een sterke exportpositie.

De pootaardappelen groeien goed in Nederland, vanwege de rijke vlakke grond en het milde zeeklimaat. Dit gematigde klimaat zorgt voor een stabiele groei en meestal is er voldoende vocht beschikbaar, al wordt het zomers steeds droger (Brouwer, 2008). In het noorden langs de kust op de lichtere kleigronden worden de meeste pootaardappelen geteeld (Weening, 2020). Deze grond is uitermate geschikt en door de zeewind wordt er een lagere luizen druk ervaren, waardoor de kans op virus zieke planten lager is (Kreuk, 2015).

Ook wordt er in Nederland onderzoek gedaan naar nieuwe rassen. Er wordt gezocht naar betere rassen met meer resistenties tegen ziekten. Zo is in Wageningen samen met een aantal veredelaars het bio impuls opgestart, om te zoeken naar resistentie genen tegen Phytophthora. Ook zijn een aantal bedrijven aan het onderzoeken of het ook mogelijk is om aardappelen uit zaad te telen i.p.v. knollen te vermeerderen. Dit kan een hoop transport besparen, omdat er met één zakje zaad net zoveel aardappelen geteeld kan worden dan met 25.000 kg pootaardappelen.

De Nederlandse pootgoedsector staat ervoor om kwaliteit te leveren. Om de kwaliteit te garanderen worden alle verkochte pootgoedaardappelen gekeurd door de NAK (Nederlandse Algemene Keuringsdienst) (NAK, 2021). De NAK werkt in opdracht en onder toezicht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Na goedkeuring van een NAK-keurmeester, is het certificaat die aan het colli wordt gehangen geldig en wordt de partij vrijgegeven voor export. Een pootaardappelcertificaat is hieronder weergegeven.



Figuur 2: Pootaardappelcertificaat (NAK, 2021)

De eerste keuring van een partij pootaardappelen vindt plaats op het veld. Na het poten van de aardappelen, moet de teler deze hoeveelheid aangeven voor de veldkeuring bij de NAK. De aardappelen beginnen te groeien en worden 2 of 3 keer op het veld gekeurd op virus, bacterie, vermenging en mutatie. Voordat het loof vernietigd wordt, is de teler verplicht dit te melden aan de keurmeester, zodat hij nog een laatste check kan uitvoeren als dat nodig is. Als de aardappelen gerooid zijn, wordt er een laatste monster genomen uit de gerooide aardappelen. Dit monster wordt onderzocht op bruinrot, ringrot, bacterie en virus. Vooral de hoeveelheid virus is bepalend voor de definitieve klasse van de partij. Aan de hand van onderstaande tabel wordt bij een percentage virus de klasse bepaald.

Reacties positief (% virus) Maximale klasse
 0 (0%) PB/S
 1 (0,6%) SE
 2 (1,4%) A
 3 (2,7%) A
 4 onbepaald -pootgoed geldt een andere norm.

Na het rooien worden de aardappelen verwerkt en verkocht. Als pootaardappelen worden afgeleverd moet er een certificaat bij. Deze certificaten besteld de teler vooraf bij de NAK. De keurmeester in het desbetreffende gebied kan in het systeem van de NAK zien dat er door de teler certificaten zijn besteld en komt dan langs. Hij keurt de partij door één zak of de boven kant van een big bag of kist per vracht te bekijken. Als hij ze goed keurt, worden ze afgemeld en de teler mag de vracht verladen. De keurmeester beoordeeld een partij visueel op:

Knolziekten, o.a. droog- en natrot, schurft en rhizoctonia
 Gebreken, o.a. kiemen, blauw, drukplekken, misvormingen, koude beschadiging.
 Gewicht
 Maatsortering
 Verontreinigingen, o.a. aanhangende grond.

De kwantitatieve gebreken, zoals het gewicht, verontreiniging en de maatsortering zijn de verantwoordelijkheid van de teler om de verwerkingslijn hier goed op af te stellen. Kwalitatieve gebreken, zoals kiemen (Sonnewald, 2013), blauw of drukplekken zijn te herleiden aan de manier waarop de teler met zijn product om gaat. De teler heeft op de bovengenoemde gebreken dus veel invloed. Knolziekten kunnen wel onverwacht voorkomen, zonder dat teler hier direct invloed op heeft (Rozen, 2014). De meest voorkomende knolziekten op pootaardappelen zijn hieronder beschreven.

De ziekteverwekker schurft heeft zowel met schimmels als bacteriën gemeenschappelijke eigenschappen (Aardappelwereld BV, 2008). Dit maakt het lastig om een éézijdige bestrijding uit te voeren. Ook omdat er verschillende soorten schurft zijn, namelijk: netschurft, gewone schurft, poederschurft en graslandschurft. Voor gewone schurft en grasland schurft geldt dat een vochtig groeiseizoen gewenst is, terwijl poederschurft juist ontstaat tijdens een nat groeiseizoen. De mate van aantasting is afhankelijk van de grondsoort, groeiseizoen en ras. De NAK heeft voor schurft verschillende normen vastgesteld. Een exportland geeft aan welke norm acceptabel is.

Rhizoctonia is een schimmel die in veel gewassen schade kan veroorzaken en algemeen in de grond voorkomt (Aardappelwereld BV, 2008). In pootaardappelen zorgt de schimmel voor schade als er sclerotiën op de knollen zitten, dit verschijnsel wordt ook wel lakschurft genoemd. De schimmel zorgt voor problemen bij de opkomst, groeit in de grond verder en tast de ondergrondse stengeldelen aan. Het pootgoed is de belangrijkste besmettingsbron, knollen met lakschurft moeten dus verwijderd worden. Gezond pootgoed in combinatie met een chemische bestrijding, is een goede optie om de schimmel te onderdrukken.

Natrot ontstaat tijdens natte veldomstandigheden in combinatie met een bacteriële infectie door *Erwinia* (Aardappelwereld BV, 2008). De symptomen komen in alle rassen voor als de knollen zich onder zuurstofarme omstandigheden bevinden. Goede afwatering van het perceel is daarom belangrijk om natrot te voorkomen. Ook is het van belang om de ingeschuurde knollen snel te

drogen. Vocht tussen de knollen, of natgeregende knollen kunnen de bacterie-infectie in grote hoeveelheid voortzetten en een partij volledig vernietigen.

Rotte knollen die door fusarium zijn gaan rotten, worden droogrot genoemd. Het aantastingsbeeld is afhankelijk van de soort en de groeiomstandigheden van de fusarium schimmel. De ene soort is partij afhankelijk, terwijl de andere soort grondgebonden is. Een overkoepelend verschijnsel is dat de fusarium soorten inzinkingen geven in de knol en zo de knol 'opeten'. Fusarium is een wondparasiet, die alleen via wondjes op de knol binnenkomt. Om fusarium te bestrijden is het belangrijk om beschadiging te voorkomen. Ook is chemisch behandelen goed mogelijk, vooral behandelen tijdens inschuren.

Ondanks de strenge keuring, het vakmanschap van de telers en de kennis over knolziekten, komen er toch klachten op partijen geleverd pootgoed. Klachten zijn niet altijd te herleiden aan een gebrek of ziekte in de partij, er wordt gesproken van 'ongrijpbare' oorzaken (watermann, 2018).

Klachten kosten de handelshuizen veel geld. De geschatte schade per klacht is ongeveer 20.000 euro per klacht (TPC, 2020). De kosten voor reclamatie na afleveren is afhankelijk van de geleverde hoeveelheid, de ernst van de klacht en de betaalde prijs voor het product. Ook kunnen klachten de oorzaak zijn dat relaties verbreken en leiden tot imagoschade. (Queisen, 2009). Hoe groot de uiteindelijke schade is, is niet bekend. Er is een schatting gemaakt van de totale schadepost:

Totaal is er 1.545.981 ton pootgoed geproduceerd in 2019 in Nederland (CBS, 2021).

In iedere vracht gaat gemiddeld 25 ton pootgoed (TPC, 2020).

Stel 1% van alle door de NAK goedgekeurde vrachten komt een klacht over.

Stel elke klacht kost 20.000 euro

$1.545.981/25 = 61.839$ vrachten

$0,01 \times 61.839 = 618$ klachten

$618 \times 20.000 = 12.360.000$

In de gehele Nederlandse pootaardappelsector is de schadepost aan klachten geschat op 12.360.000 euro. Vanuit de sector is daarom veel vraag naar oplossingen voor kwaliteitsproblemen, zodat klachten gereduceerd worden. De meest voorkomende klachten komen door problemen met rotte knollen(fusarium), maatsortering en Rhizoctonia (Jonkheer, 2010). Dit verslag richt zich specifiek op de fusarium problematiek, omdat fusarium de oorzaak kan zijn van ongrijpbare klachten.

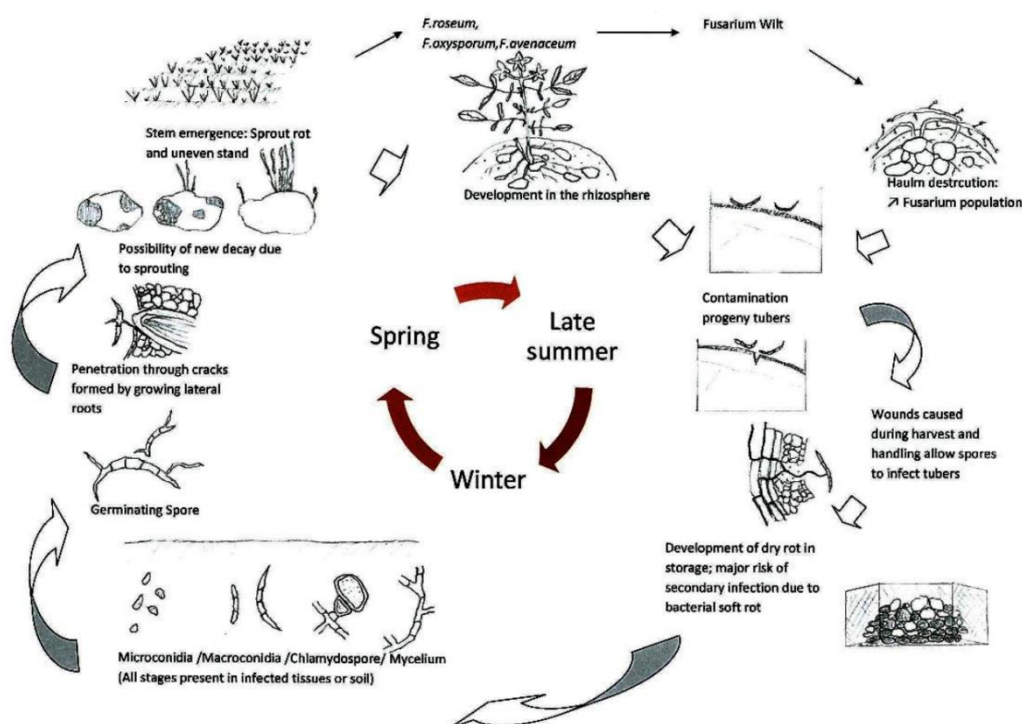
Fusarium is een schimmelziekte die in veel gewassen voorkomt. Het kan als parasiet op veel planten overleven, maar kent maar weinig waardplanten (Rozen, 2014). Daarbij heeft Fusarium zich gespecialiseerd op de aantasting van enkele waardgewassen. Een fusarium spore die in de bodem aanwezig is, kan veel aantasting geven op één bepaalde waardplant, maar niet op een andere waard. Een ander spore uit dezelfde bodem kan dan weer andere waardplanten aantasten. In totaal zijn er 13 hoofdsoorten fusarium bekend. Ook worden er nog altijd nieuwe soorten ontdekt uit plantmateriaal (Šišić, 2018) en worden onderzoeken gedaan naar de giftigheid van de schimmel (O'donnel, 2018). Door met een PCR toets het DNA te testen is het mogelijk alle soorten te onderscheiden (Muraosa, 2014).

De fusarium soorten die in Noordwest Europa voorkomen zijn *Fusarium avenaceum*, *F.coeruleum*, *F.oxysporum* en *F.sulphureum*. Hiervan zijn *F.sulphureum* en *F.coeruleum* de grootste veroorzakers van droogrot in Nederland (Aardappelwereld BV, 2008). Deze twee *Fusarium* soorten komen algemeen voor in Nederland, ze worden apart beschreven.

F. sulphureum veroorzaakt donkergekleurde rot. De grens tussen aangetast weefsel en gezond weefsel is erg goed te zien en is grillig van vorm. Optimale temperatuur voor de uitbereiding van deze soort fusarium is tussen de 10 en 20 graden in combinatie met een hoge luchtvochtigheid. Deze soort fusarium is in grote mate knol en partij afhankelijk (Mulder, 2012).

F. coeruleum vormt een beige gekleurde rot die overloopt in gezond weefsel. In holten vormt zich een vuil wit tot blauwgrijs schimmelpluis. Deze holten ontstaan in de aardappel, doordat de schimmel de aardappel 'opeet'. Ook deze soort fusarium ontwikkelt zich het beste bij temperaturen tot 20 graden. *F. coeruleum* komt algemeen in de grond voor. Deze soort is wond parasitair, dus heeft een opening nodig om binnen te dringen.

De fusarium sporen komen voor in de grond en kunnen per grondsoort verschillen. Natte gronden zorgen voor het openen van lenticellen, waardoor een opening ontstaat en sporen binnen kunnen dringen. Ook groeien schimmelziekten beter op gronden met een lichte zandachtige structuur (Fiers, 2012). Hier speelt organische stof ook een rol in. Daarnaast is de mate van organische stof bepalend voor de activiteit van het bodemleven. De algemene levenscyclus is hieronder weergegeven. Hierin staat in welke vorm sporen aanwezig kunnen zijn in de grond. De sporen kunnen tijdens het kiemen al binnendringen in de pootaardappelen. Dit kan leiden tot opkomstproblemen. De overgebleven aardappelen kunnen tijdens het rooien en verwerken alsnog besmet worden door wondjes.



Figuur 3: Levenscyclus *fusarium* (Gómez, 2012)

Figuur 3 geeft aan dat droogrot doorgaat in de bewaring, vooral als er nog een secundaire besmetting van bijvoorbeeld bacterie plaats vindt. Mocht er in de bewaring toch fusarium ontstaan, dan is de kans groot dat bij de verwerking fusarium verder versmeerd wordt door de partij. Sporen kunnen overal blijven hangen en bij verwerking ontstaat altijd een beetje beschadiging. Dit zijn optimale omstandigheden voor vermeerdering van fusarium. Ook is tijdens de bewaring een goede wondheling van belang, want wondjes kunnen besmetting opleveren. Naast voorkomen van besmetting, kan fusarium ook chemisch of biologisch bestreden worden.

De eerste stap om te voorkomen dat fusarium kan ontwikkelen in een partij aardappelen is het voorkomen van beschadiging (Wang, 2009). Beschadiging ontstaat bij het oogsten, inschuren, verwerken en transporteren van de aardappelen, maar ook schurft, groeischeuren en vraat aan de knollen kunnen invalspoorten zijn voor fusarium (Aardappelwereld BV, 2008). Ook is de gevoeligheid per ras verschillend (William T. Hay, 2019). Zonder beschadiging aardappelen rooien en verwerken is onmogelijk, dit is de reden waarom knollen behandeld worden met fungiciden om fusarium te bestrijden.

Een bekende werkzame stof is Imazalil. Dit middel wordt gebruikt in de groenten en fruit sector om schimmels te bestrijden. In aardappelen wordt de stof gebruikt om knollen te behandelen tegen bewaarziekten, dit kan zowel met inschuren als met sorteren (servo, 2019). De middelen die in pootaardappelen zijn toegestaan in Nederland met Imazalil zijn: Diabolo, Magnate 100 SL en Potazil 100 SL (CTGB, sd). Van alle drie middelen is de werking en toepassing gelijk. Ze mogen elk maar 1 keer per jaar gebruikt worden. Verder kunnen pootaardappelen behandeld worden met Maxim XL, Emesto Silver, Emesto Prime en Monarch. In de tabel hieronder zijn de middelen op een rij gezet, met de werkzame stof en toelatingstermijn per middel.

Tabel 1: knolbehandelingsmiddelen (CTGB, sd)

Middel	Werkzame stof	Toegelaten tot	Werkt vooral tegen
Diabolo, Magnate 100 SL, Potazil 100 SL	Imazalil	31-12-2022	Zilvereschurft Fusarium
Maxim XL	Fludioxonil	31-10-2021	Rhizoctonia
Emesto Silver	Penflufen Prothioconazool	31-7-2021	Rhizoctonia Zilvereschurft
Emesto Prime	Penflufen	1-8-2025	Rhizoctonia
Monarch	Flutolanil	1-11-2025	Rhizoctonia

In tabel 1 is te zien dat een chemische bestrijding van fusarium op knollen beperkt is. De meeste middelen zijn geschikt voor Rhizoctonia. Ook zijn de middelen niet lang meer toegelaten en de vraag is of deze een nieuwe toelating krijgen.

Naast chemische bestrijding is het ook mogelijk om fusarium op biologische wijze te bestrijden. Het is bijvoorbeeld mogelijk om fusarium te behandelen met plant extract Aloe Leaf (fyto, 2020). Dit versterkt de plantweerbaarheid door de stof salicylzuur aan de plant te geven. Salicylzuur is een antioxidant tegen schimmels en bacteriën die de plant aanvallen (Lastochkina, 2020). Een andere methode om fusarium te bestrijden is met UV- licht (Bos, 2021). Het bedrijf CleanLight maakt licht bakken om producten te behandelen (Cleanlight, 2021). Nog een andere optie is het gebruik van oliën die de schil versterken (Mycopathol, 2016). Ook wordt er wel gebruik gemaakt van calciumcarbonaat poeder, om aardappelen droog te houden, waardoor fusarium geen kans krijgt om te groeien (Hanse, 2021).

Om schimmelziekten te bestrijden worden er ook middelen toegepast om in de grond aantasting te voorkomen. Het middel Trianum-P vergroot wederom de plantweerbaarheid (koppert, 2021). Trianum-P bevat sporen van nuttige schimmels, die bij een juiste toepassing een mycelium langs de wortels vormt en zo de plant beschermt tegen andere schimmelziekten. Het middel verdringt andere schimmels in de grond. De ziekteverwekkende schimmels krijgen dan minder kans om de plant te bereiken en te infecteren.

Het kan voorkomen dat een partij pootaardappelen goed wordt gekeurd door de NAK, maar eenmaal aangekomen op bestemming toch knolgebreken vertoont. Er worden daarom door telers knolbehandelingen uitgevoerd, om klachten zoveel mogelijk te voorkomen. Knolbehandelingen worden uitgevoerd met chemische middelen, maar de politiek in Nederland is in transitie. Het ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit wil naar een weerbare teelt in de toekomst, of chemische middelen hierbij horen om aardappelen tegen fusarium te behandelen staat ter discussie (CTGB, sd) (LNV, 2019). Vervolgens is de vraag naar alternatieven uit de sector groot. Groene bestrijdingsmethoden werken wel tegen fusarium, maar het is niet duidelijk of ze 100% werken. Ook is de toepasbaarheid van de middelen niet altijd duidelijk, evenals de kosten (Mycopathol, 2016) (Bos, 2021) (Lastochkina, 2020). Ook is het onbekend hoever telers bekend zijn met de middelen en of ze er wel voor open staan.

Uit het vooronderzoek en knowledge gap blijkt dat chemische middelen fusarium kunnen bestrijden, maar de beschikbaarheid van deze middelen is onzeker. Alternatieven, zoals biostimulanten of UV-licht werken wel, maar het is niet duidelijk of ze net zo goed werken als de chemische middelen. Hoe goed ze zijn toe te passen en of de telers er wel mee willen werken. Hieruit is de volgende vraag geformuleerd:

Hoe kan de schimmelziekte fusarium in pootaardappelen bestreden worden zonder inzet van chemische gewasbeschermingsmiddelen?

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

- Met welke gewasbeschermingsmethodes kan fusarium in aardappel bestreden worden?
- Welke chemische middelen zijn er beschikbaar en hoelang zijn ze nog toegelaten?
- Welke alternatieve methoden zijn er beschikbaar en hoe werken ze?
- Welke methoden zijn praktisch toepasbaar voor de pootaardappelteelt?
- Wat zijn mogelijke investeringskosten voor de meest praktische methoden om toe te passen?

H2: Materiaal en Methode

In dit hoofdstuk worden het benodigde materiaal en methode benoemd. Het onderzoek gaat over de bekendheid van alternatieve gewasbeschermingsmiddelen om fusarium in poot aardappelen tegen te gaan tegenover de chemische middelen. Doelstelling van het onderzoek is het in kaart brengen van in hoeverre poot aardappeltelers en leveranciers van gewasbeschermingsmiddelen bezig zijn en of bekend zijn met alternatieven om fusarium te bestrijden in poot aardappelen.

Om het onderzoek uit te voeren en de vragen te beantwoorden, zijn in dit hoofdstuk de gebruikte middelen genoemd. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van bekende literatuur en interviews uit de praktijk. Onderzoeksmateriaal was dus niet nodig, wel een vragenlijst voor het nauwkeurig verzamelen van informatie, deze is opgenomen in de bijlagen. Overige materialen die gebruikt zijn voor dit onderzoek zijn:

- Pen
- Papier
- Interview vragen
- Opname apparatuur (telefoon)

Dit onderzoek richt zich op de kwaliteit van poot aardappelen. De uitvoering van het onderzoek wordt volbracht door de afgenomen interviews en literatuuronderzoek. De criteria waaraan een geïnterviewde moet voldoen wordt hieronder beschreven, ook wordt beschreven hoe de data is verwerkt.

Voor het literatuuronderzoek zijn bronnen nodig. De bronnen zijn afkomstig van leveranciers die middelen kunnen leveren die fusarium bestrijden in poot aardappelen. Hierbij worden wetenschappelijke bronnen gezocht die de werking van de middelen bevestigen. Eisen hierbij zijn dat de bronnen moeten gaan over het bestrijden van fusarium. De bronnen mogen wel uit een andere sector komen of getest zijn op een ander gewas. Zoektermen die gebruikt kunnen worden tijdens het zoeken zijn:

Fusarium bestrijden in poot aardappelen
 Verschillende soorten fusarium
 Voorkomen van fusarium
 Effect biostimulanten op poot aardappelen
 Biologisch bestrijding

Om een selectie te maken tussen de gevonden bronnen, zijn de volgende vragen gesteld:

Is de informatie relevant om de hoofdvraag te beantwoorden?
 Zijn de resultaten onderbouwd en betrouwbaar?
 Is de informatie objectief?

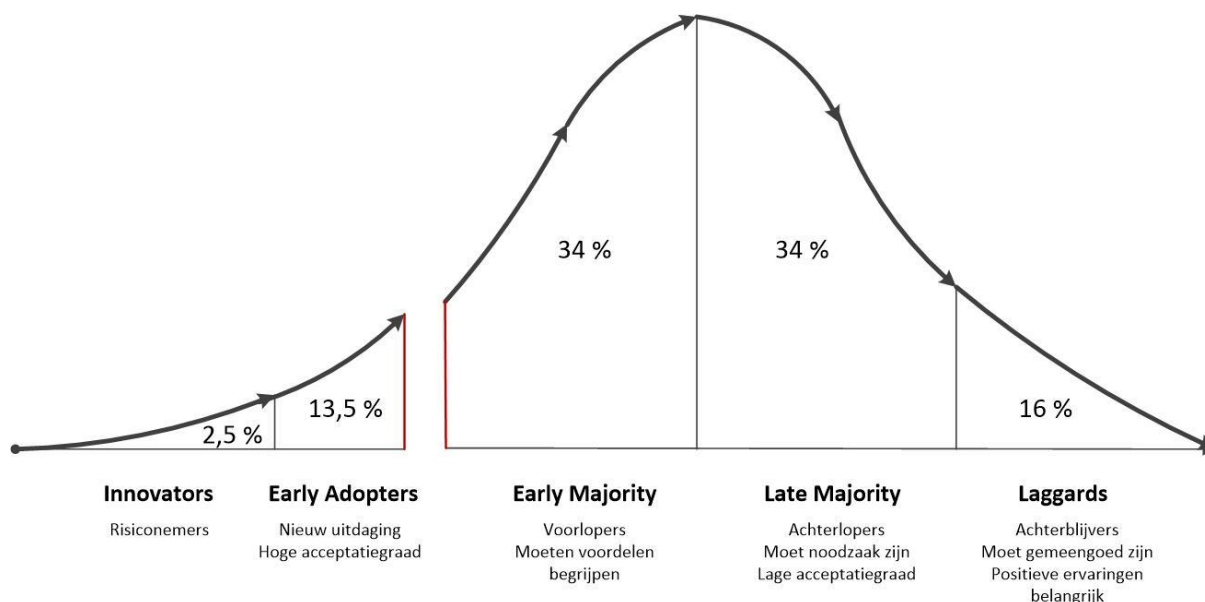
De gebruikte bronnen worden in de bronnenlijst vermeld volgend de APA-richtlijnen.

De bedrijven die in aanmerking komen voor de interviews, zijn akkerbouwbedrijven die als hoofdactiviteit poot aardappelen telen op kleigrond. Dit zijn in totaal 1456 stuks (CBS, 2021). Naast akkerbouwers worden er ook een aantal toonaangevende leveranciers geïnterviewd. Het aantal interviews dat afgenomen moeten worden is afhankelijk van hoelang het duurt totdat er saturatie optreedt. Dit is het moment dat feitelijk de antwoorden van het volgende interview voorspeld kan worden (Meijer, 2021). Dit punt geeft aan dat er geen nieuwe thema's meer aan het licht komen.

Er zullen in dit geval te veel interviews gehouden moeten worden, omdat ieder bedrijf uniek is. Voor dit onderzoek is besloten om 8 telers en 4 leveranciers te interviewen. Na het houden van deze interviews is er een goed beeld te schetsen. De vragen van de interviews zijn in de bijlage opgenomen.

De bedrijven die geïnterviewd worden kunnen willekeurig gekozen worden. Wel is het van belang om de omvang van het bedrijf, zwaarte van de grond en moderniteit van het bedrijf te noteren. Deze pijlers kunnen aangeven in hoeverre een ondernemer bezig is met nieuwe methoden uit te proberen om fusarium te bestrijden en in hoeverre het nodig is op zijn bedrijf.

Het doel van de interviews is om een beeld te schetsen van de houding van pootaardappeltelers en leveranciers, hoe zij invulling geven aan het gebruik van alternatieve bestrijdingsmethoden van fusarium. Er zal veel variatie zijn, omdat ieder bedrijf uniek is en elke ondernemer een eigen visie heeft. Met doorvragen tijdens het interview kan achterhaald worden in hoeverre de persoon alternatieve fusarium bestrijding toepast en accepteert. De antwoorden die dan verkregen worden kunnen in de adaptatiecurve geplaatst worden, zie figuur hieronder. Als alle deelnemers in de curve zijn geplaatst, kan er een conclusie worden getrokken hoever telers en leveranciers zijn met het zoeken en toepassen van alternatieve bestrijdingsmogelijkheden voor fusarium.



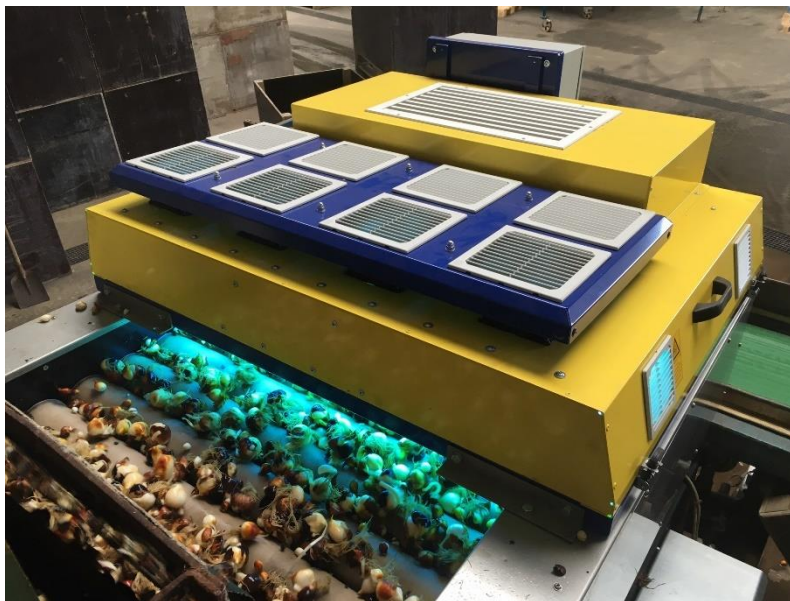
Figuur 4: adaptatiecurve

H3: Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek getoond. Eerst worden een 4-tal producten op werking en toepasbaarheid beoordeeld. Vervolgens zijn de resultaten uit 8 interviews verwerkt en met elkaar vergeleken.

Clean Light

UV licht werkt goed om fusarium te bestrijden op diverse producten. De UV- straling van de Clean Light lampen dood binnen enkele seconden al schimmelsporen, bacteriën en virussen. Ook zijn de Clean Light bakken makkelijk te monteren in een verwerkingslijn boven bijvoorbeeld een rollenband. Hierdoor worden de aardappelen aan alle kanten beschenen.



Figuur 5: CleanLight geïnstalleerd in een verwerkingslijn

De investering voor een Clean Light in een verwerkingslijn bedraagt ongeveer €30.000,-. Dit is wel een flinke investering, maar is éénmalig. Met een levensduur van 15 jaar komt dit neer op €2.000,- per jaar en er zijn geen extra kosten aan verbonden, bijvoorbeeld middelen die toegevoegd moeten worden.

De capaciteit van de machine is voldoende, na 3 seconden onder de lamp is een knol voldoende behandeld. Aan aardappelen zit vaak nog grond, wat de werking beïnvloed. De effectiviteit van de lampen is daarom nog niet optimaal in pootaardappelen. De machine heeft bewezen dat een UV licht behandeling werkt tegen fusarium, maar er is nog geen goed systeem om toe te passen in pootaardappelen.

Trianum

Het bedrijf Koppert heeft een middel ontwikkeld genaamd Trianum. Het middel bevat sporen van de nuttige schimmel *Trichoderma harzianum* stam T-22. Als het product goed wordt toegepast, ontstaat er een netwerk van schimmeldraden om de wortelen heen en beschermt het wortelgestel tegen andere schimmels. Het product heeft verschillende werkingsprincipes, zoals concurrentie om ruimte, parasiteren van ziekteverwekkers, versterken van de plant en het opneembaar maken van voedingsstoffen.

Trianum is ontstaan uit twee *Trichoderma* soorten die beide een andere functie vervullen. Eén soort werkt plant versterkend en de andere groeit met het wortelstelsel mee en beschermd deze. De twee

soorten waren al apart verkrijgbaar maar nog niet eerder zijn beide werkingen gecombineerd in een product. Dit maakt Trianum een uniek product dat in de grond het wortelgestel beschermd tegen ziekteverwekkers en bovengronds de plant versterkt. Ook zorgt Trianum voor het beter opneembaar maken van nutriënten, waardoor de weerbaarheid van de plant verbeterd.

Deze voordelen maken Trianum een mooi product, maar het is nog niet toegelaten in pootaardappelen. Reden hiervoor is dat er nog genoeg andere middelen zijn met vergelijkbare werking, waardoor de noodzaak om dit product toe te laten niet hoog is volgens het CTGB.

Aloé Leaf

Aloé Leaf is een plantaardig middel afkomstig van de Aloé Vera plant. Deze plant heeft een zeer sterk immuunsysteem en is bijna ongevoelig voor schimmels, bacteriën en virussen. Aloé Vera is een cactusachtige vetplant die vooral bekend is als kamerplant, maar ook als kruidengeneesmiddel gebruikt wordt.



Figuur 6: Aloé Vera plant

Uit de Aloé Vera plant wordt een 100% extract geperst, wat makkelijk te spuiten is over gewas of product. Het extract bevat salicylzuur wat het immuunsysteem versterkt. Door een sterker immuunsysteem is de plant beter bereid om pathogenen af te weren en kan voorkomen worden dat de plant ziek wordt.

Het voordeel van Aloé Leaf is dat het in veel gewassen toegepast kan worden en op verschillende manieren. In pootaardappelen kan het worden gebruikt als knolbehandeling, als volvelds bespuiting en als bodembehandeling. Ook kan het meerdere keren in een seizoen toegepast worden.

Het bedrijf Holland Fyto heeft het middel ontdekt en heeft er tot nu toe goede ervaringen mee. Een duidelijk effect van Aloé Leaf is dat het de knolgroei stimuleert en dat de gevormde knollen behouden blijven. Ook geeft het middel een positief effect op knolkwaliteit. Er wordt 1 liter per ton pootgoed geadviseerd tijdens een knolbehandeling. Het middel kost €10,- per liter.

Ongebluste kalk

Een aantal telers gebruiken ongebluste kalk in de pootgoedteelt. Het middel wordt gebruikt om het vastplakken van klei aan transportbanden te verminderen. Ook wordt ongebluste kalk in de witlofteelt gebruikt om het laatste vocht uit de groeven van de witlofpennen te onttrekken. Het middel wordt in de metaalindustrie toegepast om verontreiniging uit erts te halen. Enkele akkerbouwers gebruiken ongebluste kalk als bodemverbeteraar die de ph van de grond verhoogt.

Ongebluste kalk wordt ook wel calciumoxide genoemd. Het heeft als eigenschap dat het veel vocht op kan nemen. Door ongebluste kalk tijdens het inschuren toe te passen, drogen aardappelen sneller tijdens het ventileren en blijft het product droog in de bewaring. Mocht er bijvoorbeeld condens op treden tijdens bewaren, dan neemt het calciumoxide het vocht op en blijven de aardappelen droog.

De kosten voor ongebluste kalk bedragen € 0,38 per kilogram en is verkrijgbaar bij de meeste meststoffen leveranciers in 20 kg verpakking. De dosering ligt tussen de 1 á 2 kilogram per ton. Wel is het lastig om het middel goed te verdelen over de aardappelen, omdat het poeder wil klonteren. Hiervoor is een speciale machine ontwikkeld door LMB Doornbos, deze kost rond de €7.500,-.



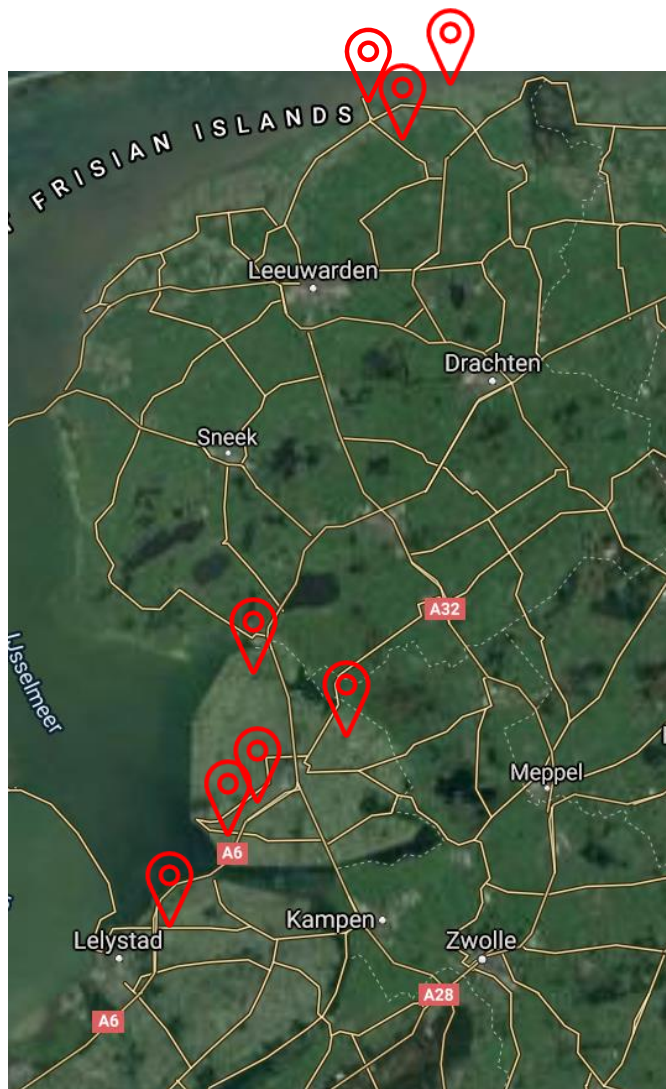
Figuur 7: Speciaal gebouwd kalkstrooier

In de tabel hieronder is in een overzicht te zien welke alternatieve middelen er beschikbaar zijn en wat de kosten zijn. Ook is de toepassing, dosering en eventuele investeringen in het overzicht geplaatst.

Tabel 2: overzicht van de alternatieve methoden

Middel	Toepassing	Dosering	Kosten/ton	Investering mechanisatie	Voor- nadelen
Clean Licht	UV licht	3 sec	Afhankelijk van hoeveel	30.000 euro voor 1 kap	Concept werkt niet voor poot aardappelen
Triatum	Vloeibaar	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	Niet toegelaten in aardappelen
Aloé Leaf	Vloeibaar	1l/ton	10 euro	Marfex spuit, al aanwezig	Zelfde toepassing als chemisch
Calciumoxide	poeder	1-2kg/ton	0,38-0,76 euro	7.500 euro voor poeder apparaat	Houdt alleen het product droog

In deze paragraaf worden de interviews van 8 akkerbouwers weergegeven. Hun mening en eventuele ervaringen met de bovengenoemde middelen worden beschreven. De geïnterviewden blijven anoniem tijdens dit onderzoek, de referenties zijn op aanvraag beschikbaar. Wel worden de bedrijven globaal beschreven. Hieronder is een kaartje te zien met de locaties van de bedrijven.



Figuur 8: locaties van de geïnterviewden

Interview A

In het Friese dorp Holwerd, nabij de waddenkust ligt het pootgoedbedrijf van akkerbouwer A. op het bedrijf wordt 35 ha pootaardappelen geteeld en is de hoofdtak van het bedrijf. Het bedrijf voert eigen stamselectie uit, hiermee is het doel om zoveel mogelijk hoogwaardig pootgoed te telen en af te leveren. Pootaardappelen van een goede kwaliteit staat hoog in het vaandel van het bedrijf

Toch is de ondernemer niet erg optimistisch over alternatieve manieren van fusarium bestrijding. Als reden geeft de ondernemer aan dat de middelen vaak niet de fusarium volledig bestrijden. Ook worden er weinig problemen ervaren met fusarium, vooral omdat er in de recent gebouwde bewaarloods optimaal aardappelen bewaart kunnen worden door middel van condens drogen. Niet

alle partijen pootgoed worden door de ondernemer behandeld: 'Als een partij goed is, waarom ga je die dan behandelen'?

De ondernemer ziet wel mogelijkheden om fusarium te voorkomen. Zo wil de ondernemer op een geïntegreerde manier stappen maken om het risico op fusarium te minimaliseren. In het bouwplan zijn nog verbeter punten om de structuur te optimaliseren geeft de ondernemer aan. Ook is de ondernemer bewust bezig met het verbeteren van de bodemgesteldheid. Zo wordt er minder ploegen en meer vaste mest strooien om het bodemleven te behouden en te voeden. Op die manier wil de ondernemer een gezonde bodem creëren hetgeen resulteert in een weerbaardere plant.

Als er op het bedrijf knollen behandeld moeten worden is de ondernemer het meest geïnteresseerd in UV licht. Het principe werkt goed, maar er is nog geen methode die gebruikt kan worden in de praktijk. 'Die zal er wellicht komen', citeert akkerbouwer A. Ook ziet de ondernemer kansen om in twee fase systeem te gaan oogsten, zodat de knollen op het veld bloot worden gesteld aan UV licht.

Interview B

Het bedrijf van akkerbouwer B bevindt zich in Rutten, Noordoostpolder. Het bedrijf teelt 40 hectare pootaardappelen op diverse grondsoorten rondom Rutten en Heerenveen. Het bedrijf heeft eigen stammen vermeerdering. De meeste aardappelen worden afgeleverd voor export.

Op het bedrijf worden er meer problemen ondervonden met rhizoctonia dan met fusarium. Wel ziet de ondernemer het nut van alternatieve bestrijdingsmiddelen. Zo wordt er al enkele jaren het biologische middel Serenade gebruikt tijdens het poten van de aardappelen tegen rhizoctonia.

Het afgeleverde pootgoed wordt nu chemisch behandeld tijdens het afleveren. Als hier een biologisch alternatief voor komt zijn de ondernemers zeker bereid dit te gebruiken. Wel moet het uit kunnen om het toe te passen, want anders worden de knollen niet behandeld. De ondernemers ervaren toch al weinig last van fusarium.

Interview C

In de Flevopolder nabij Swifterbant is het bedrijf van akkerbouwer C gevestigd. Het is een biologisch bedrijf met als hoofdtak volvelds groenten. Pootgoed is niet de hoofdtak van het bedrijf, omdat het arbeidsintensief is om pootgoed biologisch te telen.

Op het bedrijf wordt geen knolbehandeling uitgevoerd om fusarium te bestrijden. De ondernemer is niet onder de indruk van 'middeltjes' om ziekten en plagen te bestrijden. De middeltjes zijn vaak duur, moeilijk toe te passen en het effect is vaak minimaal.

Akkerbouwer C is wel intensief bezig om zijn grond in optimale conditie te brengen. Zo wordt er op het bedrijf veel vaste mest gestrooid, bijna overal groenbemester gezaaid en wordt een ruime rotatie in het bouwplan gehanteerd met veel maaigewassen. Zo probeert de ondernemer een weerbaar gewas te telen, zodat ziekten als fusarium kunnen worden voorkomen. Als er wel fusarium in een partij pootgoed komt, probeert hij de oorzaak te zoeken en het jaar erop aanpassingen doorvoeren. Uitgangspunt van de ondernemer is: een gezonde bodem resulteert in een gezond gewas.

Interview D

In Luttelgeest is het akkerbouwbedrijf van akkerbouwer D gevestigd. Het bedrijf teelt ongeveer 35 hectare pootaardappelen voor verschillende handelshuizen.

Op het bedrijf worden de knollen niet met inschuren behandeld, omdat de aardappelen na behandeling niet meer als consumptie verhandeld mogen worden. Wel wordt er na het sorteren van het pootgoed chemisch behandeld om fusarium en andere bewaarziekten te voorkomen.

De ondernemer ziet op het moment nog geen alternatieven om fusarium te bestrijden. Wel ziet hij kansen voor biologische middelen, mits het middel effectief is en als de opbrengsten opwegen tegen de kosten.

Om volledig andere methode toe te passen wil de ondernemer eerst resultaten en gebruikerservaringen weten van andere telers, voordat de akkerbouwer er zelf mee aan de slag gaat. De ondernemer wil geen voorloper zijn op de rest wat betreft het uitproberen van nieuwe middelen.

Interview E

Akkerbouwer E heeft een biologisch bedrijf in de Noordoostpolder. Op het bedrijf worden groenten en consumptieaardappelen geteeld. De ondernemer teelt 25 hectare pootaardappelen voor eigen gebruik en een klein deel voor de verkoop.

Op zijn bedrijf wordt weinig fusarium gevonden, dus ook geen knolbehandeling toegepast. Wel gebruikt de ondernemer middelen tegen schimmels in de bodem. Ook wordt er meer organische mest toegepast dan gebruikelijk en is de rotatie van aardappelen 1 keer in de 6 jaar i.p.v. 1 keer in de 3 jaar bij gangbare pootgoedteelt. Dit kunnen redenen zijn dat fusarium minder kans krijgt om te groeien op aardappelen.

Wel geeft de ondernemer aan dat er veel tijd wordt gestoken in de bewaring van aardappelen. Zo wordt er meer geventileerd in het begin, zodat de aardappelen snel droog zijn. Daarna worden de aardappelen redelijk snel terug gekoeld naar 6 graden in oktober en 4 graden in november. Dit voorkomt vroegtijdig kiemen en zo ook de kans op versmering.

Interview F

In het Friese dorpje Brantgum is het gangbare akkerbouwbedrijf van akkerbouwer F gevestigd. Het bedrijf teelt 45 hectare pootgoed, wat voor de hoofdinkomsten van het bedrijf zorgt.

Op het bedrijf worden alle vatbare rassen voor bewaarziekten als fusarium behandeld met het inschuren. Op het bedrijf wordt een deel van het pootgoed in boxen bewaard. Dit geeft een hoger risico op bewaarziekten, dus worden deze partijen meestal behandeld.

Dit jaar heeft het bedrijf partijen die niet waren behandeld met inschuren tijdens het sorteren behandeld met een biologisch middel Aloé Leaf. Reden hiervoor is dat het goedkoper was dan het chemische middel Emesto Silver. De werking van het middel is nog niet bekend bij de boer, maar het middel was goed te gebruiken met de aanwezige apparatuur. De eerste indruk was dus goed.

De ondernemer staat er ook wel voor open om biologische middelen te gebruiken. Zolang het effectief is en goed te gebruiken hebben de ondernemers er geen bezwaar tegen.

Interview G

Akkerbouwer G heeft een akkerbouwbedrijf in het noorden van Groningen. Het bedrijf teelt naast allerlei graan gewassen ongeveer 80 hectare prebasis pootaardappelen.

Alle aardappelen die gerooid worden, worden chemisch behandeld tegen bewaarziekten op de rooier. Ook rooit deze boer alle aardappelen in 2 fasen en direct in kisten. De aardappelen komen op deze manier schoon en droog in de kist. De grootste reden hiervoor is dat er dan op het erf geen inschuurlijn nodig is. De aardappelen drogen na de eerste fase op het land en worden daarna geladen met een bunkerrooier die de kisten vult.

De ondernemer is wel in voor nieuwe methoden om knollen te behandelen, maar dan moet het wel werken. Als de aardappelen droog, schoon en direct in kisten worden gerooid, is de kans op beschadiging en versmering al minimaal, dus waarom zal akkerbouwer G de aardappelen dan nog behandelen. Ook omdat er steeds sterkere rassen op het bedrijf geteeld worden, geeft de ondernemer aan om in de toekomst misschien wel niet meer te behandelen.

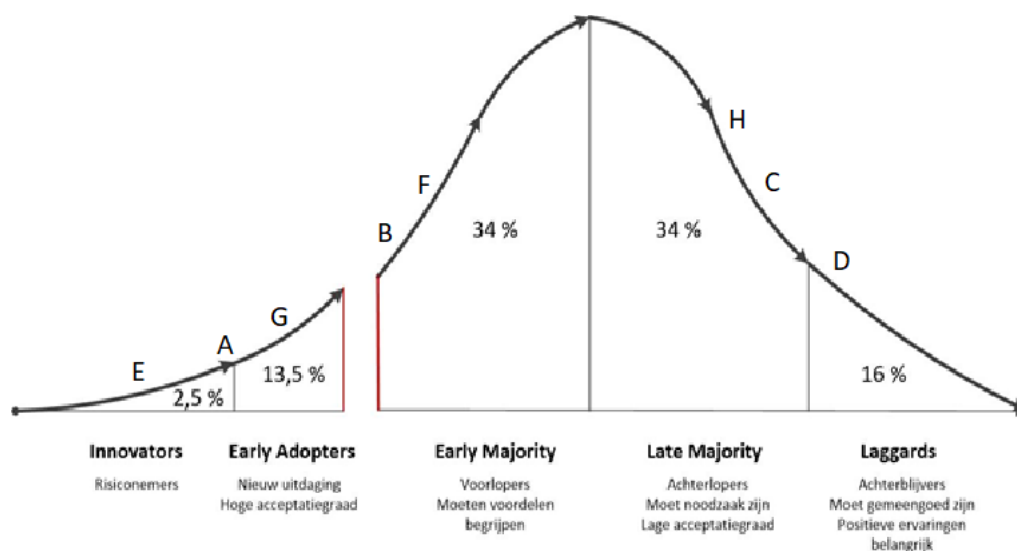
Interview H

Akkerbouwer H heeft een akkerbouwbedrijf in de buurt van Tollebeek in de Noordoostpolder. Op het bedrijf wordt ieder jaar ongeveer 45 hectare pootaardappelen geteeld op lichte zavelgrond.

De ondernemer geeft aan dat er op zijn bedrijf weinig problemen met fusarium voorkomen. Volgens akkerbouwer H is het drooghouden van de knollen noodzakelijk en voldoende om het pootgoed fusarium vrij te houden. De ondernemer geeft aan recent een nieuwe bewaarschuur te hebben gebouwd met zuigventilatie. Met dit systeem is het mogelijk om na de oogst snel te drogen en tijdens het koelen gedoseerd te ventileren, zodat de koele lucht goed verspreid wordt tussen de kisten. Hierdoor ontstaat er nooit een te groot temperatuurverschil, waardoor er geen condens vormt en de knollen droog blijven. De kans op fusarium is in deze situatie nihil. Op het bedrijf worden pootaardappelen daarom ook niet behandeld.

De ondernemer heeft wel eens middelen geprobeerd, maar is na tegenvallende resultaten er weer van afgestapt. Wel zou de boer alternatieve methoden om fusarium toepassen als dat nodig is en als het rendabel is om te gebruiken.

Na de gespreken is een inschatting gemaakt hoe de ondernemers bezig zijn met alternatieve knolbehandelingsmethoden. De deelnemers aan het interview zijn geplaatst in de adoptiecurve.



Figuur 8: adoptiecurve ingevuld

Uit de interviews is duidelijk geworden dat de ene akkerbouwer direct enthousiast is van een alternatieve methode van knolbehandeling en dat een andere akkerbouwer afwachtend is en eerst ervaringen van een ander wil weten. Hierdoor zijn de akkerbouwers verspreid geplaatst in de adoptiecurve hierboven. In de curve zijn de verschillen goed te zien. De ene akkerbouwer ziet het als een nieuwe uitdaging en goed alternatief, terwijl de andere akkerbouwer de noodzaak (nog) niet ziet en vooral eerst ervaringen van anderen wil weten.

H4: Discussie

Dit rapport is geschreven om inzicht te krijgen in de huidige stand van zaken rondom knolbehandeling in pootaardappelen. Steeds meer chemische middelen mogen niet meer worden toegepast en alternatieven komen er zelden bij. Wel blijven er klachten over fusarium in partijen pootgoed. Pootgoedtelers willen daarom wel graag hun knollen blijven behandelen, maar welke methode past dan het beste.

De werking van de alternatieve methoden om fusarium te bestrijden in pootgoed is niet altijd aanwezig. De ervaring van gebruikers is dat er door bepaalde omstandigheden het middel niet volledig werkt. Vaak zijn het omstandigheden als te nat, te droog, te laat of te heet die de werking beïnvloeden. Ook werken de middelen niet om fusarium te bestrijden, maar om te voorkomen. Hier kan over gediscussieerd worden of het dan wel een fusarium bestrijding is.

Uit de ervaringen van de telers kwam naar voren dat fusarium op bepaalde fronten wel beter voorkomen kan worden. Zo gaven enkele telers aan door het gebruik van ventilatoren tijdens het koelen van de aardappelen de temperatuur gelijkmatiger te laten zakken in een cel, waardoor er geen condensvorming plaatsvindt. Hierdoor blijven de aardappelen droog en wordt versmering voorkomen.

Ook het drooghouden van aardappelen helpt het voorkomen van fusarium volgens de akkerbouwers. Na het rooien snel drogen en na het koelen weer ventileren tijdens het opwarmen zorgt ervoor dat de knollen droog blijven. Uit ervaring van de akkerbouwers blijkt dat dit proces werkt om fusarium te voorkomen. Een knolbehandeling zou in een dergelijke situatie achterwege kunnen blijven.

De aardappelen rooien in een twee fase systeem zorgt ervoor dat de aardappelen droog in de bewaring komen. Hierdoor zijn de aardappelen snel droog en is de kans op fusarium kleiner. Ook helpt UV licht van de zon om fusarium sporen te doden.

De resultaten uit de interviews zijn erg divers. Dit is ook wel logisch, want elke ondernemer heeft een ander bedrijf en eigen visie over hoe fusarium te voorkomen in pootaardappelen. Het onderzoek zou specifiek uitgevoerd kunnen worden door bijvoorbeeld een bepaalde bedrijfsgrootte te hanteren of alleen een bepaald gebied aan te houden.

Op de vraag wat een investering in een alternatieve methode eventueel zou mogen kosten, kwam vaak geen goed antwoord op. Het antwoord: 'Het moet uit kunnen' kwam vaak naar voren. Deze vraag zou daarom wel uit het onderzoek gehaald kunnen worden of verder uitgesplitst moeten worden.

Sommige leveranciers willen niet alles over hun product zeggen, omdat de producten nieuw zijn of omdat hun product niet is erkent als gewasbeschermingsmiddel. Onderzoeksresultaten zijn dan lastig of helemaal niet te verkrijgen. De werking van de producten is dus niet altijd goed met elkaar te vergelijken.

Het onderzoek is goed uit te voeren. Een interview houden met de scherpe vragen is makkelijk en meestal ontstaat er wel een goed gesprek waarin kan worden afgeleid hoe de ondernemer in het vraagstuk staat. Wel is het moeilijk om de ondernemer te plaatsen in bijvoorbeeld een adoptiecurve. Want als de ondernemer is gestopt met een alternatieve methode, is de ondernemer dan bereid voor een nieuwe uitdaging of is de ondernemer dan een achterloper, omdat er eerst resultaten van een bepaald middel moeten zijn.

Met de gehouden interviews is er een goed beeld geschetst hoe ondernemers tegen het vraagstuk aan kijken. Vooral na doorvragen kwam er vaak een goed gesprek uit met een onderbouwde mening van de boer. Die mening van de boer is het belangrijkste voor het onderzoek en is na een interview goed te formuleren, beter dan na een enquête.

H5: Conclusie

De aardappel is wereldwijd een belangrijk gewas. In Nederland is de export van pootaardappelen groot. Ongeveer 55% van het gecertificeerde pootgoed komt uit Nederland. Hiermee heeft de Nederlandse pootaardappelsector een sleutelpositie in de aardappelteelt wereldwijd. Toch blijft het voor de sector een uitdaging om elke partij pootaardappelen zonder klachten af te leveren. Een veroorzaker van de vaak ongrijpbare klachten is de schimmel fusarium. Daarom zijn pootgoedtelers begonnen met het behandelen van pootgoedpartijen. Pootaardappelen worden op het moment meestal chemisch behandeld. De vraag is alleen voor hoelang de chemische middelen nog zijn toegelaten? En komen er dan alternatieven? Ook richt dit onderzoek zich op de houding van de pootaardappelteler tegenover alternatieve middelen. Een middel kan nog zo goed werken, maar als de akkerbouwer niet bereid is om andere middelen te gebruiken, heeft het geen toegevoegde waarde voor de sector. De deelvragen worden eerst beantwoord en als laatste de hoofdvraag.

- Met welke gewasbeschermingsmethodes kan fusarium in aardappel bestreden worden?

Fusarium kan zowel chemisch als biologisch als fysisch bestreden worden. Elke methode heeft zijn voor- en nadelen. Het is onduidelijk of de chemische middelen nog worden verlengd na de vervaldatum en of er dan weer nieuwe komen. Biologische middelen zijn vaak nog lastig op het juiste moment toe te passen en de werking is niet altijd optimaal. Biologische middelen werken bijvoorbeeld niet om fusarium te bestrijden, maar om de plant te versterken. Ook werd er door de geïnterviewden aangegeven dat fusarium te voorkomen is. Na het rooien de aardappelen sneller drogen wordt gezien als een manier om fusarium te voorkomen. Ook tijdens het bewaarstizoen meer ventileren om de aardappelen droog te houden, kan fusarium voorkomen. Het snel drogen en drooghouden van fusarium in combinatie met weinig beschadiging tijdens het oogsten of verwerken, kan fusarium problemen behoorlijk verminderen.

- Welke chemische middelen zijn er beschikbaar en hoelang zijn ze nog toegelaten?

In de tabel hieronder zijn de middelen weergegeven die zijn toegelaten om een knolbehandeling uit te voeren.

Tabel 3: Chemische knolbehandelingsmiddelen

Middel	Werkzame stof	Toegelaten tot	Werkt vooral tegen
Diabolo, Magnate 100 SL, Potazil 100 SL	Imazalil	31-12-2022	Zilverfurfus Fusarium
Maxim XL	Fludioxonil	31-10-2021	Rhizoctonia
Emesto Silver	Penflufen Prothioconazole	31-7-2021	Rhizoctonia Zilverfurfus
Emesto Prime	Penflufen	1-8-2025	Rhizoctonia
Monarch	Flutolanil	1-11-2025	Rhizoctonia

De middelen met als werkzame stof Imazalil werken goed tegen fusarium. Deze stof is tot eind 2022 toegelaten en de vraag is of de toelating daarna verlengd wordt. Het langst toegelaten middel is Monarch, tot 2025. Dit is over 4 jaar, dus alternatieve middelen zijn spoedig welkom.

- Welke alternatieve methoden zijn er beschikbaar en hoe werken ze?

Alternatieve methoden die op dit moment beschikbaar zijn en werken tegen schimmelziekten in aardappelen zijn, Clean Light, Aloe Leaf, Trianum en calciumcarbonaat. Deze middelen zijn bij de resultaten uitgewerkt.

De methode met Clean Light bakken werkt op basis van UV licht, dat schimmelsporen dood. Het werkingsprincipe is goed, maar doordat er op pootaardappelen vaak grond zit, is de methode in de praktijk niet geschikt.

Aloé Leaf werkt op basis van salicylzuur. Dit is een stof die in de plant het afweersysteem regelt. Door deze stof extra toe te voegen, wordt de plant sterker en weerbaarder tegen ziekten. Het middel werkt positief op knolkwaliteit en heeft een positieve nevenwerking op knolaantallen.

Trianum is een schimmelsoort met twee werkingen. Het vormt om de wortelen van de plant een netwerk dat pathogenen vanuit de grond tegengaat en het versterkt de plant weerbaarheid. Wel is het afhankelijk van omgevingsfactoren hoe goed het middel werkt.

De ongebluste kalk wordt in sectoren gebruikt om goederen droog te houden. Het droog houden van aardappelen wordt gezien als middel om fusarium te voorkomen in aardappelen. Ongebluste kalk kan in de bewaring condens op vangen, waardoor de aardappelen droog blijven en fusarium geen kans krijgt om zich te verspreiden.

- Welke methoden zijn praktisch toepasbaar voor de pootaardappelteelt?

Het middel Trianum is niet toegelaten in de aardappel teelt, dus op het moment niet toe te passen. Een Clean Light lichtbak is makkelijk boven een band te plaatsen en er hoeft niks aan toegevoegd te worden. Wel zal er nog een andere manier van toepassing nodig zijn, zodat het effect van de UV-lampen beter is in pootaardappelen. Calciumcarbonaat is een poeder, dus hiervoor zal ook een poeder doseer installatie voor aangeschaft moeten worden. Het poeder gaat klonten, wat niet praktisch is tijdens het verdelen over het product. Aloé Leaf is een vloeibaar middel dat door een vernevelaar verspreid kan worden over het product. De meeste telers hebben wel een vernevelaar staan, omdat de chemische middelen veelal ook vloeibaar zijn. Aloé Leaf is dus één van de praktische oplossingen.

Ook kan er in het teeltsysteem nog verbeteringen plaatsvinden. Kleine veranderingen als minder beschadigen, snel drogen en tijdens het bewaren droog houden kan al veel problemen besparen volgens de akkerbouwers. Ook door geïntegreerd te kijken naar het bouwplan waar verbeteringen van de bodemgezondheid plaats kunnen vinden, kan al helpen fusarium te voorkomen.

- Wat zijn mogelijke investeringskosten voor de meest praktische methoden om toe te passen?

Voor het middel Aloé Leaf wordt een dosering van 1 liter per ton geadviseerd. Het middel kost € 10,- per liter

Een Clean light kap kost €30.000,- euro en heeft een levensduur van 15 jaar. Dit komt neer op €2.000 euro per jaar.

Trianum is niet toegelaten in aardappelen, dus de dosering is onbekend. Hierdoor is er ook geen bedrag per ton te berekenen.

Calciumcarbonaat kost €0,38 per kilo. Per ton is een dosering van 1 à 2 kg/ton voldoende. Wel moet er geïnvesteerd worden in een kalkstrooier, deze kost €7.500,-.

- Hoe kan de schimmelziekte fusarium in pootaardappelen bestreden worden zonder inzet van chemische gewasbeschermingsmiddelen?

De werking van de boven genoemde methoden zijn erg divers. Ook zal de werking van een middel niet voor elke akkerbouwer gelijk zijn. Uit de ervaringen van de geïnterviewden blijkt dat variabelen als grondsoort, ras gevoeligheid, vocht en temperatuur een rol spelen bij de werking van de middelen. De biologische middelen werken niet om fusarium te bestrijden, maar om de plant te versterken, zodat fusarium voorkomen kan worden. Dit kan een reden zijn dat akkerbouwers de middelen niet willen gebruiken. Uit de ervaringen van bepaalde akkerbouwers blijkt dat door de juiste handelingen te doen fusarium voorkomen kan worden. Zo komt sterk naar voren dat het drooghouden van de aardappelen tijdens de bewaring belangrijk is om fusarium te voorkomen. In combinatie met vroegtijdig terug koelen en blijven ventileren van de aardappelen, zodat er geen kiemen op komen, kan een goede methode zijn. Door ook nog ongebluste kalk toe te voegen, blijven aardappelen ook droog als er condens vormt.

H6: Aanbevelingen

Het beste alternatieve middel om fusarium te voorkomen in pootaardappelen is Aloé Leaf. Dit middel kan net als een chemisch middel verneveld worden over de knollen. Ook kan het middel nog een extra keer over het gewas gespoten worden, waardoor er een extra werking optreedt. Bijkomend effect is dat Aloé Leaf voor extra knollen zorgt.

Er moet rekening gehouden worden dat het middel het fusarium niet bestrijdt, maar de plant versterkt. Ook zijn groene middelen afhankelijk van omgevingsfactoren. Hierdoor kan er niet gegarandeerd worden dat fusarium bestreden wordt.

Het is daarom aan te bevelen om op het eigen bedrijf eens kritisch te kijken waar schimmelziekten voorkomen kunnen worden. Door zoveel mogelijk beschadiging te beperken en proberen het product droog te houden kan fusarium verspreiding beperkt worden.

Calciumcarbonaat is interessant bij het voorkomen van fusarium, want het zorgt ervoor dat knollen droog blijven, hierdoor is de kans op versmering klein. Ook kan het eventueel condensvorming in de bewaring opvangen, waardoor de knollen niet nat worden. Het heeft verder geen gevolgen voor de aardappelen

Wellicht zou een combinatie van de alternatieve methoden de oplossing kunnen zijn. Want als de knollen droog blijven door calciumcarbonaat, de plant weerbaarder is door Aloé Leaf en er komt meer aandacht voor het beperken van beschadiging aan de knollen, heeft fusarium weinig kans om te groeien.

Ook een geïntegreerd teeltsysteem kan hierbij helpen. Door bijvoorbeeld een ruimer bouwplan, het stimuleren van het bodemleven, sterkere rassen en het optimaliseren van de structuur wordt er een gezondere bodem gecreëerd. Een gezonde bodem resulteert in gezondere planten, die beter zijn opgewassen tegen schimmelziekten. Ook zorgt een betere bodem voor een betere rooiomstandigheden, waardoor er wellicht minder beschadigingen optreedt en dus de kans op fusarium verminderd.

Voor een vervolgonderzoek is het aan te bevelen om een specifiekere doelgroep te kiezen. Bijvoorbeeld door in een bepaalde regio te blijven, of door een bepaalde omvang van de bedrijven blijven.

Bibliografie

- Aardappelwereld BV. (2008). In D. I. Turkensteen (Red.), *Aardappel ziektenboek* (p. 385). Den Haag: PlantijnCasparie. Opgeroepen op 2020
- Bos, A. v. (2021). Clean light .
- Brouwer, D. i. (2008). *De toestand van het klimaat*. Opgehaald van WUR: <https://edepot.wur.nl/117601>
- CBS. (2021, januari 29). *Akkerbouwgewassen; productie naar regio*. Opgehaald van cbs statline: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/7100oogs/table?fromstatweb>
- Cleanlight. (2021). *Cleanlight* . Opgehaald van Cleanlight : <https://cleanlight.nl/?lang=nl>
- CTGB. (sd). *Toelatingen* . Opgehaald van CTGB: <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations>
- FAO. (2008). *Factsheets potato* . Opgehaald van FAO: <http://www.fao.org/potato-2008/pdf/IYP-10en.pdf>
- Fiers, M. (2012). *Potato soil-borne diseases. A review*. Opgehaald van Springerlink : <https://link-springer-com.aeres.idm.oclc.org/article/10.1007/s13593-011-0035-z>
- fyto, H. (2020). *knolbehandeling biostimulanten* . Opgehaald van Holland fyto : <http://www.hollandfyto.nl/producten/bladmeststoffen/aloe-leaf>
- Gómez, J. (2012). *Evaluation of pathogenicity on cereal and potato of Fusarium spp. isolated from field of Solør area*. Opgehaald van Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluation-of-pathogenicity-on-cereal-and-potato-of-G%C3%B3mez/9c200f67e034a57ed7e74c46b71970d39d4b2d6d>
- Hanse, L. (2021). schimmel bestrijding met poeder . *aardappelwereld* .
- Jonkheer, E. (2010). *Controleer pootgoed en zet het goed weg*. Opgehaald van akkerwijzer: <https://www.akkerwijzer.nl/artikel/85998-controleer-pootgoed-en-zet-het-goed-weg/>
- koppert. (2021). *Trianum-P*. Opgehaald van koppert : <https://www.koppert.nl/trianum-p/>
- Kreuk, F. (2015). *grote verschillen in virusdruk per regio* . Opgehaald van proeftuinwaaagdijk : <https://edepot.wur.nl/359299>
- Lastochkina, O. (2020). *Effects of Endophytic Bacillus Subtilis and Salicylic Acid on Postharvest Diseases (Phytophthora infestans, Fusarium oxysporum) Development in Stored Potato Tubers*. Opgehaald van MDPI: <https://www.mdpi.com/2223-7747/9/1/76/htm>
- LVN. (2019). *Weerbare planten en teeltsystemen essentieel voor toekomst gewasbescherming*. Opgehaald van rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2019/04/16/weerbare-planten-en-teeltsystemen-essentieel-voor-toekomst-gewasbescherming>
- Marie Fiers, V. E.-H. (2012). *Potato soil-borne diseases. A review*. Opgehaald van Springerlink: <https://link-springer-com.aeres.idm.oclc.org/article/10.1007/s13593-011-0035-z>
- Meijer, L. (2021). adoptiecurve . (D. Dijkstra, Interviewer)
- Mulder, A. (2012). *Droogrot of Fusarium*. Opgehaald van PCA: <https://www.pcainfo.be/Kenniscentrum/Ziekten/category/schimmels/droogrot-of-fusarium>

- Muraosa, Y. (2014). *Development of cycling probe-based real-time PCR system to detect Fusarium species and Fusarium solani species complex (FSSC)*. Opgehaald van Science Direct : <https://www-sciencedirect-com.aeres.idm.oclc.org/science/article/pii/S1438422114000228?via%3Dihub>
- Mycopathol, J. (2016). *Dry rot oy potato and its managment by essential oils* . Opgehaald van university of colcutta: <https://www-cabdirect-org.aeres.idm.oclc.org/cabdirect/FullTextPDF/2016/20163287300.pdf>
- NAK. (2021). *NAK*. Opgehaald van NAK: <https://www.nak.nl/>
- NAO. (2021). *NAO*. Opgehaald van NAO: <https://www.nao.nl/nl/markt/exportcijfers>
- O'donnel, K. (2018). *Marasas et al. 1984 "Toxigenic Fusarium Species: Identity and Mycotoxicology" revisited*. Opgehaald van Taylor&Francais online : <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00275514.2018.1519773?scroll=top&needAccess=true>
- Queisen, G. (2009). *akkerwijzer* . Opgehaald van akkerwijzer: <https://www.akkerwijzer.nl/artikel/86493-erwinia-grootste-bedreiging-nederlands-pootgoed/>
- Rijksoverheid. (2021). *Waarom zijn handel en handelsverdragen belangrijk voor Nederland?* Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/handelsverdragen-europese-unie/vraag-en-antwoord/belang-handel-en-handelsverdragen-voor-nederland#:~:text=Zo%20is%20Nederland%20de%201,deze%20te%20bewerken%20of%20verwerken.>
- Rozen, J. L. (2014). *Het bodemschimmelschema*. Opgehaald van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR: <https://edepot.wur.nl/328381>
- servo, A. (2019). *knolbehandeling* . Opgehaald van knolbehandeling pootgoed: <https://www.agro-servo.nl/files/knolbehandeling-pootgoed-8-1-2019.pdf>
- Šišić, A. (2018). *Two new species of the Fusarium solani species complex isolated from compost and hibiscus*. Opgehaald van Springer link : <https://link-springer-com.aeres.idm.oclc.org/article/10.1007/2Fs10482-018-1068-y>
- Sonnewald, S. S. (2013). *Regulation of potato tuber sprouting*. Opgehaald van Springerlink: <https://link-springer-com.aeres.idm.oclc.org/article/10.1007/s00425-013-1968-z>
- TPC. (2020). *TPC*. Opgehaald van TPC: <https://www.tpc.nl/nl/overtpc/>
- Wagner, C. (2020, 9 5). *Die international größten Exportländer von Kartoffeln*. Opgehaald van Welt exporte : <https://www.weltexporte.de/kartoffel-exporte/>
- LI, Y., Bi, Y., Ge, Y., Sun, X. and Wang, Y. (2009), *Antifungal Activity of Sodium Silicate on Fusarium sulphureum and Its Effect on Dry Rot of Potato Tubers*. Journal of Food Science, 74: M213-M218. <https://onlinelibrary-wiley-com.aeres.idm.oclc.org/doi/full/10.1111/j.1750-3841.2009.01154.x>
- watermann, d. v. (2018). *NAK BUIGT ZICH OVER POOTGOED VOOR FRITESTEELT*. Opgehaald van aardappel actueel : <https://agrifutures.nl/nak-buigt-zich-over-pootgoed-voor-fritesteelt/>

- Weening, K. (2020). *Nederland hoofdrolspeler in de aardappelwereld*. Agrarisch west friesland:
<https://www.agwf.nl/groente--fruit/nederland-hoofdrolspeler-in-de-aardappelwereld#:~:text=In%20Nederland%20wordt%20het%20pootgoed,langs%20de%20kust%20zijn%20populair>.
- Hay, W.T., Fanta, G.F., Rich, J.O. et al. *Antifungal Activity of a Fatty Ammonium Chloride Amylose Inclusion Complex against Fusarium sambucinum; Control of Dry Rot on Multiple Potato Varieties*. Am. J. Potato Res. 96, 79–85 (2019). <https://link-springer-com.aeres.idm.oclc.org/article/10.1007%2Fs12230-018-9683-8>
- WUR. (2020). *De aardappelketen*.
<https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=3577&indicatorID=3591§orID=2417>

Bijlagen

Interview vragen telers

Welke knolbehandelingen voert u uit tegen fusarium?

Wat zijn volgens u mogelijke alternatieven voor chemische knolbehandeling?

Waarom specifiek dit middel/methode tegen fusarium?

Wel eens andere methoden of mogelijkheden uit andere sectoren geprobeerd om fusarium te bestrijden?

Zijn er voor u belemmeringen of bepaalde risico's die u wilt vermijden?

Lijkt het u moeilijk om over te stappen van chemisch naar biologisch, wat houdt u dan tegen?

Wat mag een investering om fusarium te bestrijden kosten?

Interviewvragen leveranciers:

Wat is uw product en hoe werkt het?

Waar zit de meerwaarde in voor de teler?

Wat zijn de kosten om dit toe te passen per ton product?

In hoeverre kan fusarium bestreden worden met biologische middelen?

Wat zijn belemmeringen om de middelen niet toe te passen?

Wat zijn volgens u kansen?

Kan de pootaardappelsector nog wat leren van andere sectoren?

Hoe kijkt volgens u de gemiddelde teler naar nieuwe methoden om fusarium te bestrijden?